

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

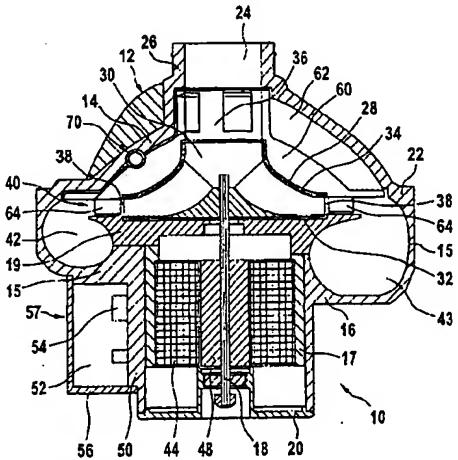
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/031590 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04D 29/42**, 25/08, F02B 39/10
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001931
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2003 (11.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 45 798.0 1. Oktober 2002 (01.10.2002) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BOLZ, Martin-Peter [DE/DE]; Schlosshoehe 41, 77815 Buehl (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: ELECTRICAL CHARGE AIR COMPRESSOR PROVIDED WITH AN INTEGRATED AIR COOLING SYSTEM

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCH BETRIEBENER LADELUFTVERDICHTER MIT INTEGRIERTER LUFTKÜHLUNG



WO 2004/031590 A1

(57) Abstract: The invention relates to a device for compressing combustion air which is provided with an integrated air cooling system, is used for the internal combustion engine of a motor vehicle and comprises a crankcase (12), at least one compressor wheel (30) which is disposed in the compressor space (28) of the first part of the crankcase: said wheel is arranged in a flow direction between an air intake system (24) and air evacuation system (43) of the crankcase (12). Said device also comprises an electrical motor (18) which is arranged in the second part (16) of the crankcase (12) and used for driving the compressor wheel (30). Said invention is characterised in that a flow channel (42) encompasses at least partially the electrical motor, connects the compressor space (28) to the air evacuation system (43) and is extended towards the periphery of the first part of the crankcase (12).

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft mit integrierter Luftkühlung. Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft, insbesondere eine Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft für eine kraftfahrzeugtechnische Verbrennungsmaschine, mit einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Gehäuse (12), mit mindestens einem in einem Verdichterraum (28) eines ersten Gehäuseteils (14) angeordneten Verdichterrad (30), das in Stromungsrichtung zwischen einem Lufteinlass (24) und einem Luftauslass (43) des Gehäuses (12) angeordnet ist, sowie mit einem in einem zweiten Gehäuseteil (16) des Gehäuses (12) angeordneten Elektromotor (18) zum Betrieb des Verdichterrades (30). Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass ein den Verdichterraum (28) mit dem Luftauslass (43) verbindender, in Umfangsrichtung des ersten Gehäuseteils (12) verlaufender Strömungskanal (42) zumindest teilweise den Elektromotor (18) umgreift.

10 Elektrisch betriebener Ladeluftverdichter mit integrierter Luftkühlung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft,

15 insbesondere einen elektrisch betriebenen Ladeluftverdichter mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, die Leistungsdichte einer Brennkraftmaschine durch Verdichtung der zur Verbrennung des Kraftstoffes benötigten Luft mittels eines Abgasturboladers zu erhöhen.

20 Der Abgasturbolader weist dabei eine Turbine auf, die im Abgasstrom des Verbrennungsmotors angeordnet ist und die einen, in der Ladeluftzuführung der Brennkraftmaschine angeordneten Verdichter antreibt.

Derartige Abgasturbolader weisen den bekannten Nachteil eines verzögerten und unzureichenden Ansprechverhaltens bei niedrigen Drehzahlen der Brennkraftmaschine auf („Turboladerloch“).

Zur Verbesserung der Ladeluftzuführung, speziell im Bereich niedriger Drehzahlen der Brennkraftmaschine, ist es bekannt, den Abgasturbolader mittels eines elektrischen

30 Hilfsantriebes zu unterstützen. Dies kann beispielsweise durch einen, in den Abgasturbolader integrierten Elektromotor erreicht werden. Der Elektromotor treibt dann die Welle des Verdichters des Abgasturboladers bei niedrigen Drehzahlen der Brennkraftmaschine an. Ein solcher Hybrid-Antrieb des Abgasturboladers erfordert sowohl eine hohe Drehzahlbelastbarkeit des Elektromotors, als auch einen hohen 35 elektrischen Leistungsbedarf aufgrund der hohen Massenträgheitsmomente der

notwendigerweise hitzebeständigen, stahl ausgeführten Turbine des Abgasturboladers. Darauf hinaus vergrößert sich das Einbauvolumen eines solchen Abgasturboladers durch die Integration des zusätzlichen Elektromotors.

5 Zur Vermeidung der Nachteile eines solchen Hybrid-Antriebes ist es beispielsweise aus der US 6,029,452 bekannt, einen separaten, rein elektrisch betriebenen Hilfslader (elektrischer Zusatzverdichter, EZV) in der Ladeluftzuführung einer Brennkraftmaschine in Reihe zu einem konventionellen, turbinengetriebenen Abgasturbolader zu betreiben. Dies hat den großen Vorteil, dass der separat zur Ladeluftzuführung eingesetzte, 10 elektrische Zusatzverdichter auf einen kurzzeitigen Einsatz im untersten Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine optimiert werden kann. Typischerweise wird der elektrische Zusatzverdichter dem Abgasturbolader seriell vorgeschaltet, so dass sich der erreichbare Ladedruck als Produkt der Einzeldruckwerte ergibt.

15 Aufgrund des kurzfristigen, sehr hochtourigen Betriebes des elektrischen Zusatzverdichters kommt es zu einer starken thermischen Belastung dieser Systemkomponente. Neben der passiven Ableitung der Überschusswärme ist es bekannt, den elektrischen Zusatzverdichter im Betrieb auch durch die angesaugte Ladeluft selbst zu kühlen. Zur aktiven Luftkühlung wird in der US 5,904,471 vorgeschlagen, den 20 angesaugten Luftstrom zuerst am Motorgehäuse entlang bzw. direkt durch das Motorgehäuse hindurch zu leiten und anschließend dem Verdichterraum des Zusatzverdichters zuzuführen. Die Anordnung des Verdichterraedes auf der der Ansaugöffnung entgegen gesetzten Seite des antreibenden Motors sowie die Durchleitung des Luftstromes durch den Motor selbst resultiert in einem erhöhten 25 Strömungswiderstand für den passiven Ladeluftverdichter. Ein solches System hat den Nachteil eines geringeren Wirkungsgrades, der für den Ladedruck erreicht werden kann

30 Im Bereich hoher Drehzahlen der Brennkraftmaschine, die gleichzeitig zu einer hohen Drehzahl des Abgasturboladers und damit verbunden, einem hohen Durchsatz an Ladeluft allein aufgrund der Förderwirkung des Abgasturboladers führt, wird eine Bypass-Lösung genutzt, um die Ladeluft unter Umgehung des dann nicht mehr benötigten Zusatzverdichters direkt dem Kompressor des Abgasturboladers zuzuführen. Daher ist es erforderlich, dass der elektrische Zusatzverdichter in seinem passiven Betrieb 35 einen möglichst geringen Strömungswiderstand der vom Abgasturbolader angesaugten Ladeluft aufweist.

- Aus der US 5,904,471 ist bekannt, einen Bypass-Kanal in den elektrischen Zusatzverdichter zu integrieren. In der US 5,904,471 wird ein Klappenventil verwandt, welches den Ladeluftstrom in den Bypass-Kanal umlenkt, so dass dieses nicht über den Verdichtungsraum und das darin angeordnete Verdichterrad des elektrisch betriebenen Turboverdichters geleitet wird. Eine solche klappengesteuerte Bypass-Lösung ist jedoch hinsichtlich der strömungstechnischen Anforderungen an den Zusatzverdichter nicht optimal und unter Berücksichtigung der Anforderungen an Montage, Größe und Kosten des Gesamtsystems zur Ladeluftverdichtung sehr aufwändig und teuer.
- 10 Insbesondere ergeben sich bei einer Bypass-Lösung gemäß der US 5,904,471 erhöhte Strömungswiderstände im Zusatzverdichter, da unter Anderem im Strömungskanal durch das ausgebildete Klappenventil Ecken und Kanten vorhanden sind, die zu turbulenten Strömungsverhältnissen führen.
- 15 Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektrischen Zusatzverdichter dahingehend weiter zu entwickeln, dass er sowohl im aktiven, als auch im passiven Betrieb eine Luftkühlung seiner Komponenten mit möglichst geringem Strömungswiderstand ermöglicht.
- 20 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen ergeben sich aus den in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmalen.
- 25 Vorteile der Erfindung
- Der erfindungsgemäße, elektrisch angetriebene Ladeluftverdichter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vermeidet die im Stand der Technik auftretenden Nachteile und ermöglicht es, einen elektrischen Turboverdichter in der Ladeluftzuführung einer 30 Brennkraftmaschine in Reihe mit beispielsweise einem Abgasturbolader zu betreiben, wobei der erfindungsgemäße Zusatzverdichter im aktiven als auch im passiven Betrieb luftgekühlt wird. In vorteilhafter Weise wird die Luftkühlung unter Vermeidung eines erhöhten Strömungswiderstandes des elektrischen Zusatzverdichters ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft weist ein Gehäuse mit einem ersten Gehäuseteil auf, in dem mindestens ein Verdichterraad in einem Verdichterraum des Gehäuses angeordnet ist, welches in Strömungsrichtung zwischen einem Lufteinlass und einem Luftauslass des Gehäuses angeordnet ist. Darüber hinaus 5 weist das Gehäuse des erfindungsgemäßen Zusatzverdichters einen zweiten Gehäuseteil auf, in dem ein Elektromotor zum Betrieb des Verdichterraades angeordnet ist. Dadurch, dass ein den Verdichterraum mit dem Auslasskanal verbinder, in Umlaufsrichtung des Gehäuses verlaufender Strömungskanal zumindest teilweise den Elektromotor umgreift, ist eine thermische Kopplung zwischen dem verdichten Ladeluftstrom und dem, 10 den Verdichter antreibenden Elektromotor möglich.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

15 Der Strömungskanal der verdichteten Ladeluft ist in dem erfindungsgemäßen Zusatzverdichter derart ausgestaltet, dass eine thermische Kopplung zwischen dem Strömungskanal und dem Elektromotor bzw. zwischen dem Strömungskanal und dem, den Elektromotor aufnehmenden, zweiten Gehäuseteil besteht.

20 In vorteilhafter Weise ist der zweite Gehäuseteil zumindest teilweise aus einem wärmeleitenden Material, beispielsweise aus einem Metall gebildet.

Eine kompakte und sehr gut wärmeleitende Ausführungsform des erfindungsgemäßen 25 Zusatzverdichters ergibt sich, wenn der Strömungskanal im Wesentlichen in dem zweiten Gehäuseteil selbst ausgebildet ist. In dem erfindungsgemäßen elektrischen Zusatzverdichter wird der schneckenförmig ausgebildete Verbindungskanal zwischen dem Verdichterraum des Verdichters und der Auslassöffnung des Verdichters gegenüber den Ausführungsformen des Standes der Technik in Richtung des antreibenden 30 Elektromotors „umgeklappt“. Die hängende, d.h. um das Gehäuse des Antriebs gewickelte, Volute (Verdichterschnecke) sorgt somit für eine optimale Kühlung von Motor und Elektronik. Erfahrungsgemäß ist eine besonders günstige Strömungsformung des luftführenden Gehäuses durch einen geraden, d.h. axialen Einlass und einen schneckenförmigen, am Umfang des Gehäuses angeordneten Auslass gekennzeichnet.

In einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Zusatzverdichters ist der Strömungskanal (Volute) ein Teil des metallischen Motorgehäuses. Der hohe Luftmassenstrom durch die Volute sowohl im aktiven als auch im passiven Betrieb des Zusatzverdichters sorgt für eine optimale Kühlung des Metallkörpers, indem der Antriebssmotor für den Verdichter untergebracht ist. Neben dem antreibenden Elektromotor kann in dem Motorgehäuse zusätzlich auch ein Kompartiment ausgebildet sein, welches zu kühlende Elektronikkomponenten der Motor- bzw. Verdichteransteuerung enthält.

10 In vorteilhafter Weise besitzt das Motorgehäuse einen geringeren Durchmesser als der Innendurchmesser des am Umfang des Verdichtergehäuses angeordneten Strömungskanals. Auf diese Weise ist es möglich, den Elektromotor bzw. das den Elektromotor aufnehmende Gehäuse vom Strömungskanal zumindest teilweise in axialer Richtung umschließen zu lassen, ohne das Bauvolumen des erfindungsgemäßen Verdichters zusätzlich zu vergrößern.

15 Die sehr kompakte Baugröße des erfindungsgemäßen Zusatzverdichters ergibt sich zudem auch dadurch, dass der Strömungskanal auf der Hochdruckseite des Verdichterrades angeordnet ist. Insbesondere lässt sich der Strömungskanal (Volute) auf der dem Einlasskanal abgewandten Seite des Verdichterrades anordnen. Durch diese Ausbildung des Strömungskanals lässt sich eine effektive Luftkühlung des Verdichtergehäuses bzw. des das Verdichterrad antreibenden Elektromotors erreichen, ohne dass eine spezielle Strömungsumlenkung für den Kühlungseffekt notwendig wäre. Vielmehr lässt sich die optimierte Strömungsführung in Form einer schneckenförmigen Volute in vorteilhafter Weise auch zur Gehäusekühlung verwenden.

20 Um den Strömungswiderstand des erfindungsgemäßen Zusatzverdichters auch im passiven Betriebsfall, d.h. bei abgeschaltetem Elektromotor, möglichst gering zu halten, weist der erfindungsgemäße Verdichter einen Bypass-Kanal auf, der den Einlasskanal des Verdichters direkt mit dem Strömungskanal (Volute) verbindet. Dadurch, dass der Strömungskanal über dem Bypasskanal mit dem Einlasskanal des Gehäuses verbindbar ist, ermöglicht die erfindungsgemäße Formgebung des Strömungskanals auch im passiven Betrieb einen großen Kühlungseffekt. Daher kann vorteilhafterweise kann im erfindungsgemäßen Zusatzverdichter sowohl im aktiven als auch im passiven Betrieb ein und derselbe Strömungskanal zur Kühlung der Komponente benutzt werden. In der

passiven Betriebsart, die die überwiegende Betriebsart des elektrischen Zusatzverdichters
repräsentiert, hat dieser nur die Aufgabe, den Luftstrom mit dem geringst möglichen
Strömungswiderstand passieren zu lassen. Dabei kann die Komponente die
vorbeiströmende Luft nutzen, um sich selber für den nächsten Einsatz auf eine möglichst
niedrigere Betriebstemperatur zu bringen.

5

In vorteilhafter Weise weist der erfindungsgemäße Verdichter Mittel auf, die den Bypass-
Kanal bei aktiviertem Elektromotor verschließen. Eine einfache und zuverlässige Art, den
Bypass-Kanal zu verschließen, besteht darin, den Drall der radial aus dem Verdichterrad
strömenden Luft dazu zu nutzen, um über beispielsweise im Diffuser des Verdichters
angeordnete Schaufeln den Bypass-Kanal zu verschließen. Dabei wird der Bypass-Kanal
sowohl an seiner dem Einlasskanal des Verdichters zugewandten Seite, als auch an
seiner, dem Strömungskanal (Volute) zugewandten Seite verschlossen. Durch das
beidseitige Verschließen des Strömungskanals lassen sich in vorteilhafter Weise
10 Luftverwirbelungen an den Eingängen des Bypasskanals und damit ein erhöhter
Strömungswiderstand im aktiven Betrieb des Verdichters realisieren.

10

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist darüber hinaus Mittel, insbesondere elastische
Mittel, auf, die den Bypass-Kanal bei deaktiviertem Elektromotor möglichst schnell und
20 zuverlässig öffnen. Aufgrund des großen Strömungsquerschnittes des Bypass-Kanals
stellt der erfindungsgemäße Zusatzverdichter im passiven Betriebsfall nur einen sehr
geringen Strömungswiderstand dar. Dies ermöglicht auch im passiven Betriebsfall des
Zusatzverdichters einen günstigen Wirkungsgrad des Gesamtsystems der
Ladeluftzuführung bzw. des Verbrennungsmotors.

25

Die beanspruchte Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft ermöglicht einen
elektrisch angetriebenen Zusatzverdichter für die Ladeluft eines Kraftfahrzeugs, der eine
effiziente Kühlung, insbesondere eine Kühlung durch die angesaugte Ladeluft
ermöglicht, ohne einen erhöhten Luftwiderstand darzustellen. Dadurch, dass die
30 Luftkühlung sowohl im aktiven, als auch im passiven Betrieb des elektrischen
Ladeluftverdichters möglich ist und in vorteilhafter Weise durch denselben
Strömungskanal erfolgt, kann die thermische Belastung für solch einen hochtourig
betriebenen, elektrischen Zusatzverdichter gering gehalten werden.

Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den nachfolgenden Zeichnungen sowie der zugehörigen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft zu entnehmen.

5

Zeichnung

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft dargestellt, welche in der nachfolgenden 10 Beschreibung erläutert werden sollen. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die darauf gerichteten Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu sinnvollen, weiteren Kombinationen zusammen fassen.

15

Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen, elektrisch betriebenen Ladeluft-Verdichter in einer schematisierten Darstellung,

20 Figur 2 einen Querschnitt durch eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ladeluft-Verdichters bei geschlossenem Bypass-Kanal,

Figur 3 einen Querschnitt durch den Ladeverdichter gemäß Figur 2 bei 25 geöffnetem Bypass-Kanal.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30 Figur 1 zeigt eine schematisierte Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft. Der Verdichter 10 weist ein Gehäuse 12 auf, welches im Ausführungsbeispiel der Figur 1 mehrteilig 15 ausgebildet ist. Das Gehäuse des Verdichters umfasst im Wesentlichen einem ersten Gehäuseteil 14 für den eigentlichen Verdichterkopf 22 der Vorrichtung im Folgenden 20 auch Verdichterteil der Vorrichtung genannt und einen zweiten Gehäuseteil 16, der die 25

Antriebsmittel für den Verdichter umgibt und im Ausführungsbeispiel der Figur 1 im Wesentlichen einen den Verdichter antreibenden Elektromotor 18 nebst zugehörigen Elektronikbausteinen beinhaltet. Der zweite Gehäuseteil 16 des Verdichters nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist aus Fertigungsgründen in sich dreistückig aufgebaut.

5 Der Gehäuseteil 16 umfasst das eigentliche Motorgehäuse 17 des antreibenden Elektromotor 18, welches als Poltopf beziehungsweise als Rohr ausgebildet ist, einen Diffuserring 19, der in axialer Richtung zwischen dem Verdichterkopf 22 und dem Motorgehäuse 17 angeordnet ist und ein dritten Gehäuseteil 15, welcher ein Kompartiment 52 für Elektronikbausteine zur Ansteuerung des Verdichters und einen Teil 10 des Strömungskanals des Verdichters enthält.

Darüber hinaus weist das Gehäuse 12 einen den Gehäuseteil 16 verschließenden Boden 20 auf, der einen leichten Zugang zum Motorteil der Vorrichtung ermöglicht und zudem auch ein Lager der Antriebswelle des Verdichterrades stützt.

15 Der Verdichterkopf 22 des Verdichters 10 ist als Radialverdichter mit axialer Ansaugung ausgebildet. Der erste Gehäuseteil 14 für den Verdichterkopf 22 besitzt eine glockenförmige bzw. trichterförmige Ausgestaltung mit einem Einlasskanal 24, der durch einen Einlassstutzen 26 des ersten Gehäuseteils 14 gebildet wird.

20 Im ersten Gehäuseteil 14 ist ein Verdichterraum 28 ausgebildet, in dem ein Verdichterrad 30 angeordnet ist. Das Verdichterrad 30 ist konzentrisch zum Einlasskanal 24 des ersten Gehäuseteils 14 des Verdichters 10 angeordnet. Das Verdichterrad 30 weist eine ebene Unterseite 32 auf, welches dem zweiten Gehäuseteil 16 des Verdichters 10 und insbesondere dem Diffusering 19 zugewandt ist. Die von der Unterseite 32 des 25 Verdichterrades 30 abgewandte Oberseite des Verdichterrades ist in an sich bekannter Weise mit Verdichterstrukturen 34 in Form von dreidimensional ausgebildeten Schaufeln versehen. Vom Einlasskanal 24 des Verdichters 10 erstreckt sich ein erster Strömungskanal 36 in axialer Richtung des Verdichters in den Verdichterraum 28. Die 30 durch den ersten Strömungskanal 36 im Betrieb des Verdichters angesaugte Ladeluft wird durch das Verdichterrad 30 beschleunigt und radial nach außen gedrückt. An seinen radialen Enden 38 geht der Verdichterraum 28 in einem Radialdiffuser 40 über. Der Radialdiffuser 40 wiederum mündet in einen Strömungskanal 42, der sich als Schnecke kontinuierlich am Umfang des Gehäuses 12 weitet und als Sammler für die verdichtete 35 Ladeluft wirkt. An der Stelle, an der der schneckenförmige Strömungskanal 42

(„Volute“) in Umfangsrichtung des Verdichters auf seinen Anfang stößt, geht der Strömungskanal 42 tangential vom Gehäuse 12 des Verdichters weg. Der Radialdiffuser 40 endet ebenfalls tangential in dem Strömungskanal 42. Der Diffuserring 19, der somit auf seiner dem Verdichterrad 30 zugewandten Oberseite die Luft aus dem Verdichterrad 5 in den Strömungskanal 42 überführt, wird dabei gleichzeitig durch diese Luft gekühlt. Dabei bildet er zusammen mit der Unterseite einer Steuerhaube 60 für einen Bypasskanal des Verdichters einen Ringdiffuser, der die Luftströmung verzögert und somit Druck aufbaut. Der Diffuserring 19 dient darüber hinaus gleichzeitig auch als Lagerschild für die Antriebswelle des Elektromotors 18.

10

Im Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verdichters nach Figur 1 wird der in der Zeichnung obere, das heißt, der dem Verdichterkopf 22 zugewandte Teil des Strömungskanals 42 durch den ersten Gehäuseteil 14 des Verdichters und den Diffuserring 19 des Gehäuses 16 gebildet, so dass der Diffuserring 19 auch durch die Luft 15 im Strömungskanal 42 gekühlt werden kann.

20

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Strömungskanal 42 (Volute) in axialer Richtung umgeklappt und somit in Richtung auf den zweiten Gehäuseteil 16 des Elektromotors 18 ausgerichtet. (Üblicherweise schließt sich die Volute bei entsprechenden Verdichtern des Standes der Technik oberhalb eines Radialdiffusers, aber zur Saugseite hin gerichtet, an). Der Strömungskanal 42 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist in dem zweiten Gehäuseteil 16 des Verdichters 10 ausgebildet, welcher sich in axialer Richtung an das Verdichterrad anschließt. In vorteilhafter Weise besteht der zweite Gehäuseteil 16, welcher den den Verdichter antreibenden Elektromotor 18 25 umgibt, aus einem gut wärmeleitenden Material. Insbesondere kann dieses Gehäuse aus einem Metall, beispielsweise Aluminium, gefertigt sein. Dieser Gehäuseteil umfasst den Strömungskanal 42 und einen Träger 52 für Elektronikbausteine 54 (Elektronikkompartiment) des Antriebssystems. Die vorbei strömende Luft im Strömungskanal 42 kühlte dabei zum einen über den Diffuserring 19 den Elektromotor 18 30 und zum anderen auch die Elektronikbausteine 54 im Elektronikkompartiment 52.

35

Der Strömungskanal 42 des Verdichters kann in diversen Querschnittsformen ausgebildet sein. Vorteilhaft ist ein in etwa elliptischer Querschnitt. In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein nur geringer Unterschied in den Größen der Halbachsen der elliptischen Querschnittsform vorhanden. In anderen Ausführungsbeispielen kann die

Elliptizität ausgeprägter sein. So ist es beispielsweise auch möglich, den Strömungskanal 42 so auszubilden und anzutragen, dass die große Halbachse der dem Kanal einbeschreibenden Ellipse parallel zur Antriebswelle des Verdichters verläuft. Auf diese Weise ist es möglich, das Motorgehäuse 17 großflächig durch den Luftstrom des 5 Strömungskanals 42 zu kühlen. Der erfindungsgemäße Verdichter ist jedoch nicht auf die Verwendung eines elliptischen Querschnittsprofils für den Strömungskanal 42 beschränkt. Kreisförmige oder andere Querschnittsformen sind ebenso möglich.

Der Antriebsmotor 18, der einen Stator 44 sowie einen, mit einer Antriebswelle 46 verbundenen Rotor 48 aufweist, ist derart ausgebildet, dass der Motor einen kleineren Durchmesser als der Innendurchmesser des Strömungskanals 42 besitzt. Auf diese Weise ist es möglich, dass der in Umfangsrichtung des Gehäuses 12 verlaufende, in Richtung des Elektromotors umgeklappte Strömungskanal 42 den Elektromotor 18 in 10 Umfangsrichtung vollständig umgibt und in axialer Richtung zumindest teilweise 15 umgreift.

Der dem Elektromotor 18 zugewandte, untere Teil des Strömungskanals 42 ist im Gehäuseteil 15 beziehungsweise 19 ausgearbeitet. Aus fertigungstechnischen Gründen ist das Gehäuse 16 mehrstückig ausgebildet. Der Gehäuseteil 15 enthält zudem den Träger 20 52 für die Elektronikbausteine der Motoransteuerung. Der hohe Luftmassenstrom im Strömungskanal 42 sorgt für eine optimale Kühlung des Metallkörpers 50 des Gehäuseteils 15. Die gute Wärmeleitfähigkeit des Metalls sorgt somit für eine gute 25 Kühlung des Elektronik-Kompartments 52, welches in dem zweiten Gehäuseteil 15 ausgebildet ist. Zudem wird der Antriebsmotor 18 mit seinem Gehäuse 17, welches in radialer Richtung vom Gehäuseteil 15 umgeben ist, zusätzlich auch durch den Metallkörper 50 gekühlt.

In vorteilhafter Weise sind Elektronikbauelemente 54 der Leistungselektronik für die Ansteuerung des Elektromotors 18 bzw. für den Betrieb des Verdichters 10 in 30 thermischen Kontakt mit dem Metallkörper 50 gebracht. Dazu können die elektronischen Bauelemente und insbesondere die eine hohe Verlustleistung erzeugenden Leistungshalbleiter mit oder auch ohne Wärmeleitmittel direkt an dem Gehäuseteil 15 befestigt sein. Auf diese Weise ist es möglich, einen guten Wärmeübergang, das heißt 35 einen hohen Wärmefluss von den Elektronikbauteilen 54 in die Luft, die sich im Strömungskanal 42 befindet, zu realisieren. Das Elektronik-Kompartiment 52 besitzt

einen Deckel 56, welcher ggfls. durch entsprechende Öffnungen in seiner Aussenseite 57 für einen zusätzlichen Wärmeaustausch mit der Umgebung sorgen kann.

Der Gehäuseteil 17 des Elektromotors ist zudem, wie bereits beschrieben, thermisch stark an den Diffusering 19 und das Gehäuseteil 15 gekoppelt, so dass die vom Motor produziert Wärme auf diesem Wege gut abgeführt werden kann.

5

Figur 2 und 3 zeigen einen lediglich bezüglich des Antriebsmotors leicht modifizierten Verdichter 11. Im aktiven Betrieb des Verdichters 10 bzw. 11, treibt der Elektromotor 18 über die Antriebswelle 46 das Verdichterrad 30 im Verdichterraum 28 an. Im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 und 2 ist das Gehäuse 16 des Verdichters 11 10 einstückig ausgebildet. Dies hat zwar fertigungstechnische Nachteile sorgt aber für eine optimale Kühlung sowohl des Motors 18, als auch der Elektronikbausteine 54 durch die Luft des Strömungskanals 42.

10

Die Anpassung an verschiedene Massenströme im aktiven bzw. im passiven Zustand des Verdichters 10 bzw. 11 erfolgt mittels einer Steuerhaube 60, die im ersten Gehäuseteil 14 zwischen dem Einlassstutzen 26 und dem Verdichterraum 28 des Verdichters glockenförmig angeordnet ist. Vom Einlassstutzen 26 zweigt in nahezu tangentialer Richtung ein Bypass-Kanal 62 ab, der eine Verbindung zwischen dem Einlasskanal 24 und dem Strömungskanal 42 ermöglicht. Der Bypass-Kanal 62 mündet dabei in den Ausgangsumfang des Radialdiffusers 40, der an dieser Stelle direkt in den Strömungskanal 42 übergeht.

20

Die Anpassung an verschiedene Massenströme im aktiven bzw. im passiven Zustand des Verdichters 10 bzw. 11 erfolgt mittels einer Steuerhaube 60, die im ersten Gehäuseteil 14 zwischen dem Einlassstutzen 26 und dem Verdichterraum 28 des Verdichters glockenförmig angeordnet ist. Vom Einlassstutzen 26 zweigt in nahezu tangentialer Richtung ein Bypass-Kanal 62 ab, der eine Verbindung zwischen dem Einlasskanal 24 und dem Strömungskanal 42 ermöglicht. Der Bypass-Kanal 62 mündet dabei in den Ausgangsumfang des Radialdiffusers 40, der an dieser Stelle direkt in den Strömungskanal 42 übergeht.

Im Radialdiffuser 40 sind Schaufeln 64 angeordnet, die mit der Steuerhaube 60 in mechanischer Wirkverbindung stehen. Im aktiven Zustand des Verdichters 10 bzw. treibt der Drall der radial aus dem Verdichterrad 30 in den Radialdiffuser 40 strömenden, verdichteten Luft die Steuerhaube 60 mittels der im Diffuser stehenden Schaufeln 64 in die Drehrichtung des Verdichterraades. Die Steuerhaube 60 ist im Gehäuse 14 so gelagert, dass sie sich um einen definierten Winkel durch den Luftdrall dreht und dabei den Bypass-Kanal 62 durch das Verdrehen von Fenstern 66 oder entsprechenden anderen Schliesselementen 68 verschließt. Die angesaugte Verdichtungsluft gelangt in diesem Fall vom Einlassstutzen 26 direkt in den Verdichterraum 28, in dem es mit Hilfe des Verdichterraades 30 beschleunigt und somit verdichtet wird. Über den Strömungskanal 42 wird die Luft in Richtung des Auslasskanals 43 weitergeleitet. Dabei werden im erfindungsgemäßen Verdichter 10 bzw. 11 beide Seiten des Bypass-Kanals 62, d.h.

25

30

35

sowohl der dem Einlasskanal 24 zugewandte Anfang des Bypass-Kanals 62, als auch das
dem Radialdiffuser 40 zugewandte Ende des Bypass-Kanals 62 durch die
Schließelemente 68 bzw. durch das Verdrehen der Fenster 66 in der Steuerhaube 60
verschlossen. Auf diese Weise ist es möglich, eine Wirbelbildung, die sich beispielsweise
5 an der Öffnung des Bypass-Kanals zum Radialdiffuser ausbilden könnte, zu vermeiden.
Eine solche Wirbelbildung stellt einen erhöhten Strömungswiderstand dar und würde sich
nachteilig auf die angestrebte günstige und damit verlustarme Strömung auswirken.

Die Steuerhaube 60 ist im Gehäuse 14 so gelagert, dass sie sich um einen definierten
10 Winkel durch den an den Schaufeln 64 angreifenden Luftdrall dreht und dabei eine
Federeinrichtung 70, die zwischen Steuerhaube 60 und dem Gehäuse 14 sitzt, spannt.

Ist der elektrische Antrieb 18 des Verdichters 10 bzw. 11 abgeschaltet, so sorgt die
15 Federeinrichtung 70 für ein Rückstellmoment, das die Steuerhaube 60 zurück in ihre in
Figur 3 dargestellte Ausgangsposition dreht und somit die Schließelemente 68 vor den
Enden des Bypass-Kanals 62 entfernt und den Bypass-Kanal öffnet.

Figur 3 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung bei geöffnetem Bypass-Kanal 62. Die
beispielsweise durch den nachgeschalteten Abgas-Turbolader angesaugte Verdichterluft
20 gelangt über den Einlasskanal 24 und den ersten Strömungskanal 36 in die Steuerhaube
60 des erfindungsgemäßen Verdichters und von dort über die Fensterelemente 66 in den
nun geöffneten Bypasskanal 62. Aufgrund des großen Strömungsquerschnittes, sowohl
im Einlasskanal 24, der Fenster 66 sowie in dem Bypass-Kanal 62 erfährt die den
passiven Zusatzverdichter durchströmende Luft nur einen geringen Strömungswiderstand
25 und gelangt nahezu ungehindert wiederum in den Strömungskanal 42 und von dort in den
Auslass 43 des Verdichters 10 bzw. 11. Auf ihrem Weg durch den Strömungskanal 42
ermöglicht die angesaugte Luft eine effiziente Kühlung, insbesondere des zweiten
Gehäuseteils 16 mit dem darin angeordneten Antriebsmotor 18. Der Verdichter 10 bzw.
30 11 kann in dieser passiven Betriebsart die vorbei strömende Luft nutzen, um sich selbst
für den nächsten Einsatz auf eine möglichst niedrige Betriebstemperatur zu bringen.

Mit der beschriebenen Vorrichtung ist es in vorteilhafter Weise möglich, mit Hilfe der
Ansaugluft eine Kühlung sowohl des antreibenden Elektromotors als auch der
zugehörigen Elektronik eines elektrisch betriebenen Zusatzverdichters zu realisieren,
35 ohne dabei auf die strömungstechnisch optimale Formgebung der Strömung der

5

angesaugten Ladeluft zu verzichten. In beiden Betriebsarten können mit dieser Einrichtung günstige und damit verlustarme Strömungen ausgebildet werden, was in jedem Fall zu einem günstigeren Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors mit zugehöriger Ladeluftzuführung führt. Durch die erfindungsgemäße Anordnung eines strömungstechnisch optimalen Strömungskanals ist es möglich, auch bei Verwendung eines Bypass-Kanals im passiven Betrieb des erfindungsgemäßen Verdichters eine optimale Kühlung der elektronischen Komponenten der Vorrichtung unter Beibehaltung möglichst großer Strömungsquerschnitte zu realisieren.

10

Der erfindungsgemäße, elektrisch angetriebene Ladeluftverdichter ist nicht auf das in den Zeichnungen präsentierte Ausführungsbeispiel beschränkt. Insbesondere ist die Vorrichtung nicht beschränkt auf die Verwendung lediglich eines einzelnen Verdichterrades.

15

Der erfindungsgemäße Ladeluftverdichter ist nicht beschränkt auf die Verwendung einer Steuerhaube für den integrierten Bypass-Kanal.

10 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft, insbesondere eine Vorrichtung zur Verdichtung von Verbrennungsluft für eine kraftfahrzeugtechnische Verbrennungsmaschine, mit einem Gehäuse (12), mit mindestens einem in einem Verdichterraum (28) eines ersten Gehäuseteils (14) angeordneten Verdichterrad (30), das in Strömungsrichtung zwischen einem Luftteinlass (24) und einem Luftauslass (43) des Gehäuses (12) angeordnet ist, sowie mit einem in einem zweiten Gehäuseteil (16) des Gehäuses (12) angeordneten Elektromotor (18) zum Betrieb des Verdichterrades (30), dadurch gekennzeichnet, dass ein den Verdichterraum (28) mit dem Luftauslass (43) verbindender, in Umfangsrichtung des ersten Gehäuseteils (12) verlaufender Strömungskanal (42) den Elektromotor (18) zumindest teilweise in axialer Richtung umgreift.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) in thermischer Verbindung mit dem Elektromotor (18) und /oder dem zweiten Gehäuseteil (16) steht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Elektronikbausteine (54), insbesondere Elektronikbausteine der Motorelektronik des antreibenden Elektromotors (18) derart im zweiten Gehäuseteil (16) integriert sind, dass die Elektronik (54) überwiegend über den Strömungskanal (42) entwärmmt wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gehäuseteil (16) zumindest teilweise aus einem wärmeleitenden Material besteht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gehäuseteil (16) einen Diffuserring (19) aufweist, der einen Teil der Begrenzung des Strömungskanals (42) bildet und thermisch an den Elektromotor (18) gekoppelt ist.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) im Wesentlichen in dem zweiten Gehäuseteil (16) ausgebildet ist.
- 15 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) einstückig mit dem zweiten Gehäuseteil ausgebildet ist.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) auf der Hochdruckseite des Verdichterrades (30) angeordnet ist.
- 25 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) auf der dem Lufteinlass (24) abgewandten Seite des Verdichterrades (30) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) einen sich in Umfangsrichtung des Gehäuses (12) weitenden Querschnitt aufweist.
- 30 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) einen im Wesentlichen elliptischen Querschnitt aufweist, wobei die große Halbachse der Ellipse im Wesentlichen parallel zur Antriebswelle (46) des Elektromotors (18) verläuft.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (42) über einen Bypasskanal (62), unter Umgehung des Verdichterrades (30), mit dem Lufteinlass (24) des Gehäuses (12) verbindbar ist.

5

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (64,68) vorgesehen sind, die den Bypasskanal (62) bei aktiviertem Elektromotor (18) verschließen.

10

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (64,68) selbststellend sind.

15

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (64,68) luftgetrieben sind.

20

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, das Mittel (70), insbesondere elastische Mittel vorgesehen sind, die den Bypasskanal (62) bei deaktiviertem Elektromotor (18) öffnen.

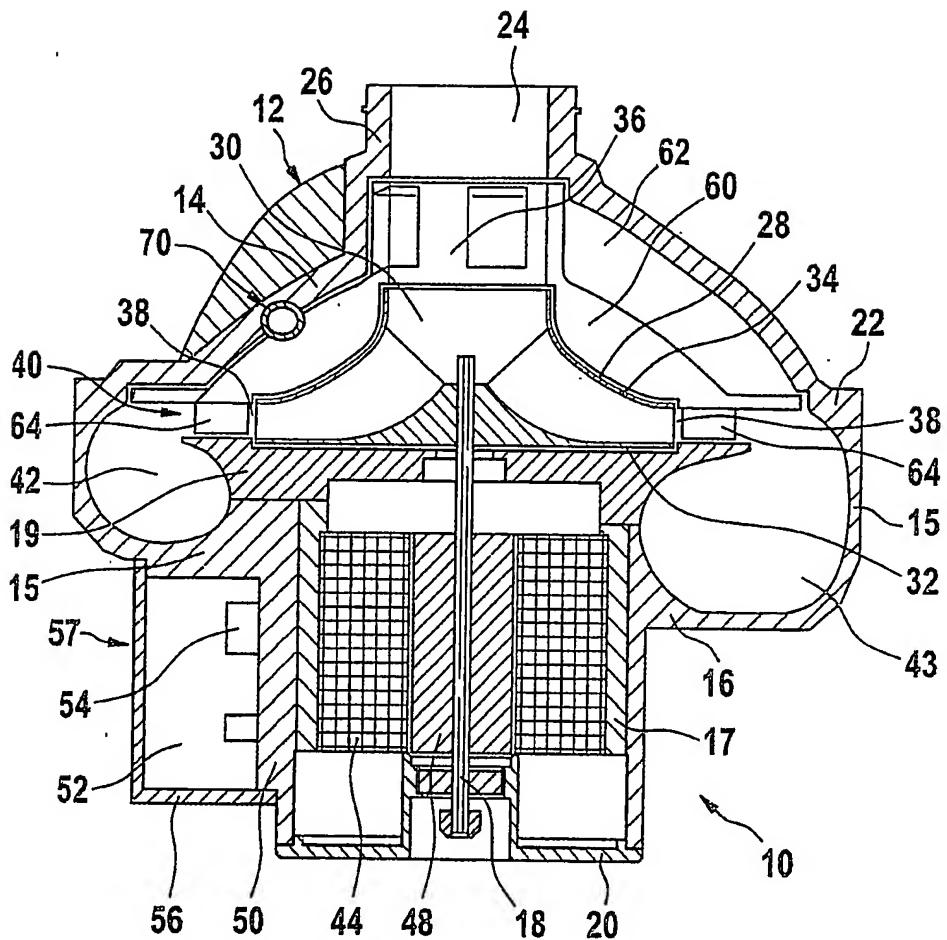
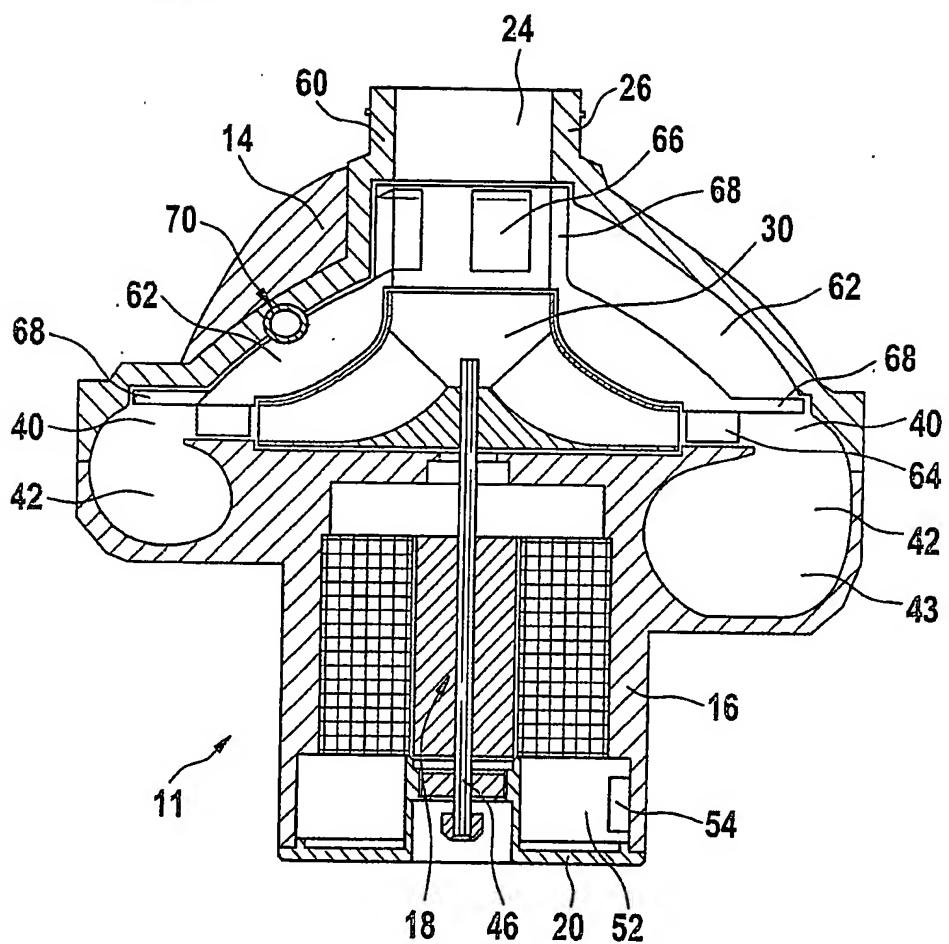
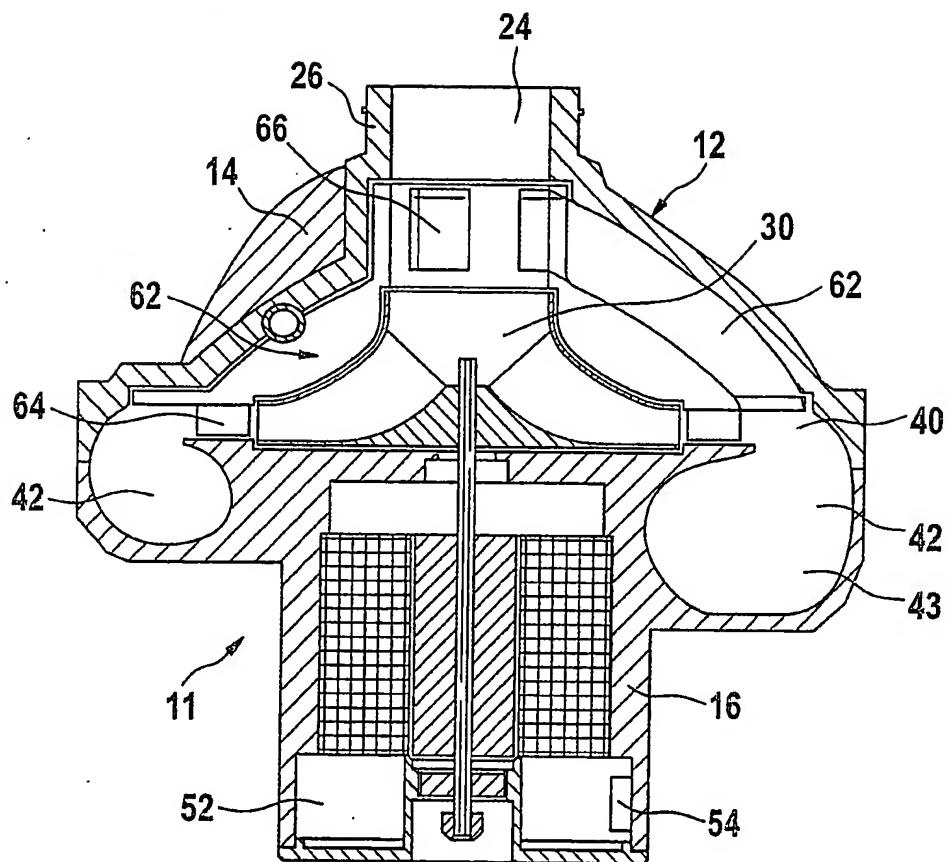
Fig. 1

Fig. 2

3 / 3

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/01931

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
FR 2815671	A	26-04-2002	FR EP	2815671 A1 1201891 A1		26-04-2002 02-05-2002
EP 1215378	A	19-06-2002	US EP	2002073706 A1 1215378 A2		20-06-2002 19-06-2002
US 5577385	A	26-11-1996	WO US	9710418 A1 5904045 A		20-03-1997 18-05-1999
DE 2117929	A	26-10-1972	DE FR GB IT US	2117929 A1 2110122 A5 1363525 A 939142 B 3761203 A		26-10-1972 26-05-1972 14-08-1974 10-02-1973 25-09-1973
EP 0650690	A	03-05-1995	SE CA CN DE DE EP ES FI JP NO SE US US	501982 C2 2134732 A1 1110908 A 69411498 D1 69411498 T2 0650690 A1 2119139 T3 945144 A 7178012 A 944117 A 9303598 A 5592716 A 5737798 A		03-07-1995 03-05-1995 01-11-1995 13-08-1998 18-02-1999 03-05-1995 01-10-1998 03-05-1995 18-07-1995 03-05-1995 03-05-1995 14-01-1997 14-04-1998
US 6102672	A	15-08-2000	AU BR CN EP JP WO	9225898 A 9811788 A 1281535 T 1036275 A1 2001515991 T 9913223 A1		29-03-1999 29-08-2000 24-01-2001 20-09-2000 25-09-2001 18-03-1999
US 5904471	A	18-05-1999	AU EP TW WO	5693898 A 0956447 A2 381145 B 9830790 A2		03-08-1998 17-11-1999 01-02-2000 16-07-1998

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/01931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F04D29/42 F04D25/08 F02B39/10																						
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																						
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F04D F02B																						
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																						
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal																						
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category *</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">FR 2 815 671 A (CONSERVATOIRE NAT DES ARTS ET) 26 April 2002 (2002-04-26) page 10, line 8 - line 29; figures 3,4</td> <td style="padding: 2px;">1,2,4-8, 10,11</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">---</td> <td style="padding: 2px;">9,12-14</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">EP 1 215 378 A (CATERPILLAR INC) 19 June 2002 (2002-06-19) column 4, line 30 - line 42; figure 2</td> <td style="padding: 2px;">12-14</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 5 577 385 A (KAPICH DAVORIN D) 26 November 1996 (1996-11-26) column 5, line 26 -column 6, line 15; figures 6,7</td> <td style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">---</td> <td style="padding: 2px;">9</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	FR 2 815 671 A (CONSERVATOIRE NAT DES ARTS ET) 26 April 2002 (2002-04-26) page 10, line 8 - line 29; figures 3,4	1,2,4-8, 10,11	Y	---	9,12-14	Y	EP 1 215 378 A (CATERPILLAR INC) 19 June 2002 (2002-06-19) column 4, line 30 - line 42; figure 2	12-14	X	US 5 577 385 A (KAPICH DAVORIN D) 26 November 1996 (1996-11-26) column 5, line 26 -column 6, line 15; figures 6,7	1	Y	---	9		-/-	
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																				
X	FR 2 815 671 A (CONSERVATOIRE NAT DES ARTS ET) 26 April 2002 (2002-04-26) page 10, line 8 - line 29; figures 3,4	1,2,4-8, 10,11																				
Y	---	9,12-14																				
Y	EP 1 215 378 A (CATERPILLAR INC) 19 June 2002 (2002-06-19) column 4, line 30 - line 42; figure 2	12-14																				
X	US 5 577 385 A (KAPICH DAVORIN D) 26 November 1996 (1996-11-26) column 5, line 26 -column 6, line 15; figures 6,7	1																				
Y	---	9																				
	-/-																					
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.																						
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the International filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed																						
T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family																						
Date of the actual completion of the International search	Date of mailing of the international search report																					
2 October 2003	09/10/2003																					
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Teerling, J																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01931

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 21 17 929 A (GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GERÄTE) 26 October 1972 (1972-10-26) page 4, line 2 -page 5, line 4; figure 1 -----	1
A	EP 0 650 690 A (ELECTROLUX AB) 3 May 1995 (1995-05-03) -----	
A	US 6 102 672 A (HALIMI EDWARD M ET AL) 15 August 2000 (2000-08-15) -----	
A	US 5 904 471 A (HALIMI EDWARD M ET AL) 18 May 1999 (1999-05-18) cited in the application the whole document -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/01931

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F04D29/42 F04D25/08 F02B39/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F04D F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 815 671 A (CONSERVATOIRE NAT DES ARTS ET) 26. April 2002 (2002-04-26) Seite 10, Zeile 8 - Zeile 29; Abbildungen 3,4	1,2,4-8, 10,11
Y	---	9,12-14
Y	EP 1 215 378 A (CATERPILLAR INC) 19. Juni 2002 (2002-06-19) Spalte 4, Zeile 30 - Zeile 42; Abbildung 2	12-14
X	US 5 577 385 A (KAPICH DAVORIN D) 26. November 1996 (1996-11-26) Spalte 5, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 15; Abbildungen 6,7	1
Y	---	9
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *'A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *'E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *'L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *'O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *'P* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *'T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

2. Oktober 2003

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

09/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Teerling, J

INTERNATIONALES AKTENZEICHEN
INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHTInternationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/01931

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 21 17 929 A (GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GERÄTE) 26. Oktober 1972 (1972-10-26) Seite 4, Zeile 2 -Seite 5, Zeile 4; Abbildung 1	1
A	EP 0 650 690 A (ELECTROLUX AB) 3. Mai 1995 (1995-05-03)	
A	US 6 102 672 A (HALIMI EDWARD M ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15)	
A	US 5 904 471 A (HALIMI EDWARD M ET AL) 18. Mai 1999 (1999-05-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1

INTERNA
LALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2815671	A	26-04-2002	FR EP	2815671 A1 1201891 A1		26-04-2002 02-05-2002
EP 1215378	A	19-06-2002	US EP	2002073706 A1 1215378 A2		20-06-2002 19-06-2002
US 5577385	A	26-11-1996	WO US	9710418 A1 5904045 A		20-03-1997 18-05-1999
DE 2117929	A	26-10-1972	DE FR GB IT US	2117929 A1 2110122 A5 1363525 A 939142 B 3761203 A		26-10-1972 26-05-1972 14-08-1974 10-02-1973 25-09-1973
EP 0650690	A	03-05-1995	SE CA CN DE DE EP ES FI JP NO SE US US	501982 C2 2134732 A1 1110908 A 69411498 D1 69411498 T2 0650690 A1 2119139 T3 945144 A 7178012 A 944117 A 9303598 A 5592716 A 5737798 A		03-07-1995 03-05-1995 01-11-1995 13-08-1998 18-02-1999 03-05-1995 01-10-1998 03-05-1995 18-07-1995 03-05-1995 03-05-1995 14-01-1997 14-04-1998
US 6102672	A	15-08-2000	AU BR CN EP JP WO	9225898 A 9811788 A 1281535 T 1036275 A1 2001515991 T 9913223 A1		29-03-1999 29-08-2000 24-01-2001 20-09-2000 25-09-2001 18-03-1999
US 5904471	A	18-05-1999	AU EP TW WO	5693898 A 0956447 A2 381145 B 9830790 A2		03-08-1998 17-11-1999 01-02-2000 16-07-1998